Prova scritta di Fisica per Scienze biologiche – 19 Febbraio 2013
Soluzioni degli esercizi

Esercizio 1 – Nel primo movimento l'energia cinetica iniziale è in parte convertita in energia potenziale elastica e in parte dissipata dal lavoro della forza di attrito:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu_d mgL = \frac{1}{2}kX^2$$

(a) Risulta quindi:

$$\mu_d = \frac{mv_0^2 - kX^2}{2mgL} = \frac{2.15\cdot10^{-3}\cdot6.20^2 - 3.32\cdot10^3\cdot\left(3.50\cdot10^{-3}\right)^2}{2\cdot2.15\cdot10^{-3}\cdot9.80\cdot3.02} \cong 0.330.$$

(b) Sul percorso di ritorno, quando il blocchetto si arresta l'energia potenziale elastica è interamente dissipata per attrito:

$$L' = \frac{\frac{1}{2}kX^2}{\mu_d mg} = \frac{0.5\cdot3.32\cdot10^3\cdot(3.50\cdot10^{-3})^2}{0.330\cdot2.15\cdot10^{-3}\cdot9.80} \cong 2.92\,m$$

(c) Lungo il tratto *L'* il moto è uniformemente accelerato (accelerazione negativa). La velocità iniziale è data da:

$$\frac{1}{2}mv'^2 = \frac{1}{2}kX^2 \rightarrow v' = \sqrt{\frac{k}{m}}\cdot X = \sqrt{\frac{3.32\cdot10^3}{2.15\cdot10^{-3}}}\cdot0.35\cdot10^{-2} \cong 4.35\,m/s,$$

e il tempo di arresto è

$$t' = \frac{v'}{\mu_d g} \cong \frac{4.35}{0.330\cdot9.80} \cong 1.34\,s$$

Esercizio 2 – Lo scambio termico tra recipiente e gas avviene a pressione costante.

(a) La capacità termica del recipiente si calcola dall'equazione calorimetrica:

$$C_{rec}\cdot\left(T_{rec} - T_{eq}\right) = nc_p\cdot\left(T_{eq} - T_{gas}\right) \rightarrow C_{rec} \cong \frac{1.35\cdot\frac{7}{2}\cdot8.31\cdot(305-295)}{(353-305)} \cong 8.18\,J/K$$

(b) La differenza di quota del setto corrisponde all'aumento di volume del gas che si riscalda a pressione costante:

$$\Delta V = S\cdot\Delta h = \frac{nR}{p}\left(T_{eq} - T_{gas}\right) \rightarrow \Delta h \cong \frac{1.35\cdot8.31\cdot(305-295)}{2.15\cdot1.01\cdot10^5\cdot1.96\cdot10^{-2}} \cong 2.64\,cm$$

(c) La variazione di energia interna del gas si calcola con la consueta formula:

$$\Delta U_{gas} = nc_V\Delta T \cong 1.35\cdot\frac{5}{2}\cdot8.31\cdot(305-295) \cong 2.80\cdot10^2\,J$$

Esercizio 3 – Sulla particella agisce la forza magnetica

$$\vec{F}_m = q\vec{v}_0\times\vec{B}$$

che fa percorrere, con moto circolare uniforme, traiettorie di raggio

$$R = \frac{mv}{qB}\ .$$

La traiettoria in figura è costituita da due semicirconferenze, con $x_1 = 2R$ e $x_2 = x_1 + 2R'$.

(a) Nella regione $y>0$ il campo è <u>uscente</u> dal piano mostrato in figura, con modulo:

$$B = \frac{mv_0}{q\frac{x_1}{2}} = \frac{6.65 \cdot 10^{-27} \cdot 1.33 \cdot 10^{6}}{3.21 \cdot 10^{-19} \cdot 0.220} \cong 0.125\, T$$

(b) Poiché in $y<0$ il campo ha verso opposto (entrante nel piano) e maggiore intensità, la traiettoria ora percorsa è una semicirconferenza di curvatura opposta e di raggio minore

$$R' = \frac{mv}{qB'} = \frac{R}{2} \cong 0.110\, m$$

La particella torna quindi ad incontrare l'asse x alla coordinata

$$x_2 = x_1 + 2R' \cong 0.440 + 0.220 = 0.660\, m.$$

(c) Poiché la forza magnetica compie ovunque lavoro nullo, l'energia cinetica è costante lungo tutta la traiettoria, con il valore in x_2 pari al valore iniziale:

$$E_{cin} = \frac{1}{2} m v_0^2 = 0.5 \cdot 6.65 \cdot 10^{-27} \cdot (1.33 \cdot 10^{6})^2 \cong 5.88 \cdot 10^{-15}\, J$$